

補助事業番号 2023M-383

補助事業名 2023年度 高齢ドライバーの誤操作を引き起こす誤判断を定量的神経科学評価  
が可能なV.R.システム(解析システム)の構築 補助事業

補助事業者名 帝京大学 理工学部 機械・精密システム工学科 牧田研究室

## 1 研究の概要

本研究は、高齢運転者の運動機能向上を通じた交通事故の未然防止と被害軽減を目的とし、ブレーキおよびステアリング操作時の誤判断を定量化する実験手法と評価指標を検討した。

まず、実車走行を模擬できるV.R.環境を活用した実験装置を構築し、緊急ブレーキ操作に関する下肢動作の特徴を運動力学的・神経科学的視点から抽出可能な定量化技術を開発した。

次に、ステアリング操作における緊急回避動作などを評価可能なV.R.コースを構築し、ステアリング操作に関する上肢動作の特徴を運動力学的・神経科学的視点から抽出可能な定量化技術を開発した。これらの成果により、高齢運転者の安全運転を支援する基盤技術を開発した。

## 2 研究の目的と背景

【背景】日本の交通事故の死者数は減少傾向にある。一方で高齢運転者の死者数の割合は、65歳以上では高い水準を維持し、75歳以上では増加傾向にある。主な人的要因として、ステアリング操作の誤りやブレーキ・アクセルの踏み間違いが多く、75歳以上ではステアリング操作の誤りが75歳未満の約2倍、踏み間違いは約13倍に達する。

【目的】本研究は、高齢運転者の運動機能を向上させ、ステアリングやペダル操作の誤りを減らすことで、交通事故の未然防止と被害軽減を図る。

## 3 研究内容

[https://www.teikyo-u.ac.jp/application/files/9117/4372/9219/JCTS\\_Teikyo\\_Univ\\_Makita\\_2.pdf](https://www.teikyo-u.ac.jp/application/files/9117/4372/9219/JCTS_Teikyo_Univ_Makita_2.pdf)

(1)V.R.環境を活用した実験装置の構築と、緊急ブレーキ操作時の下肢動作を運動力学的・神経科学的視点から定量化する技術の開発

【内容】実走を模擬した運転動作が可能なV.R.環境を活用した実験装置を構築するとともに、緊急・通常ブレーキ操作時の下肢動作を運動力学的・神経科学的な視点から定量的に評価ができる実験装置と評価指標を開発した(図1)。

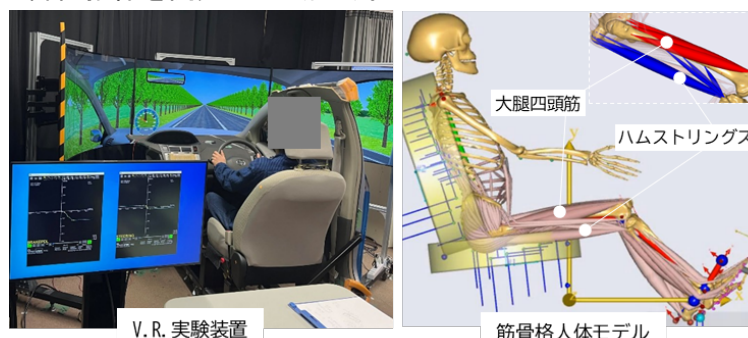


図1 V.R.環境を活用した運転動作評価装置とブレーキ操作時の下肢動作の定量分析技術

(2)ステアリング操作を評価可能なV.R.コースの構築と、上肢動作の運動力学的・神経科学的定量化技術の開発

【内容】緊急ブレーキやステアリング操作などの運転動作が必要な複数の実走を模擬したV. R. コースを構築し、下肢動作と同様に上肢動作の特徴を運動力学的・神経科学的な視点から定量的に評価ができる実験装置と評価指標を仮決定した（図2）。



図2 検討中の緊急回避動作を含むステアリング操作の評価と上肢動作の定量化技術の開発

#### 4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

本研究の成果は、以下のような形で実社会に貢献することが期待される。

- 高齢運転者向けの運転支援プログラムの開発  
運転時に必要な筋力・反応速度の維持・向上を目的としたトレーニングプログラムを構築し、高齢者の安全な運転継続を支援する。
- 運転適性評価・フィードバックシステムの構築  
筋電センサーなどの生体計測技術を活用し、運転中の身体機能データを解析することで、個々のドライバーに適した運転支援やフィードバックを提供できるシステムを開発する。  
これにより、運転能力の低下を早期に検知し、適切な介入策を講じることが可能となる。
- 高齢者の自立した移動手段の確保と社会参加の促進  
運転能力の維持は、高齢者の移動の自由を確保し、買い物・通院・社会活動への参加を支える重要な要素となる。  
これにより、高齢者のQOL(生活の質)の向上に寄与し、持続可能な高齢化社会の実現に貢献する。

#### 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

自動車メーカーにおいて、長年にわたりインパクトバイオメカニクスを主軸とし、衝突時の人体挙動や傷害発生メカニズムの解明を通じて、交通事故による被害を軽減する製品開発および、それを支える要素技術の研究に従事してきた。

本研究は、これまでのバイオメカニクス研究の知見を応用し、完全自動運転に頼らず、自動ブレ

ーキなどの装備に依存しないアプローチとして、高齢運転者の運動機能を改善し、運転動作の向上を図ることで、交通事故を未然に防ぐ技術の創出を目指す。これにより、交通事故の防止と被害軽減に貢献するとともに、高齢化社会における高齢者の安全な運転継続を支援することを目的とする。

## 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

- 高齢者の着座姿勢違いにおける緊急ブレーキ操作の踏力と下肢動作の逆動力学解析を用いた考察, 公益社団法人 自動車技術会 2023年秋季大会学術講演会講演予稿集, No.20235202, 2023年10月.
- A Study on Accident Risk for Multiple Hazards after Takeover from Autonomous Driving, Society of Automotive Engineers of Japan Proceedings of the Society of Automotive Engineers of Japan Autumn Conference 2023, No.20235245, 2023年10月.
- 高齢者の自動車の運転操作が若返る着座姿勢の研究, メディカル・サイエンス・ダイジェスト, 50巻, 666号, pp.35-38, 2024年08月.
- 高齢者が緊急ブレーキ操作に与える影響のバイオメカニクスの分析, 日本交通科学学会誌, 24巻, pp.44, 2024年09月.
- 高齢者の自動車の運転操作が若返る着座姿勢の研究, 地域ケアリング, 26巻, 11号, pp.90-92, 2024年10月.
- 一般社団法人日本機械学会講演会 “筋骨格モデルによるバイオメカニクス解析入門”, 演題:「自動車の着座姿勢が緊急ブレーキ操作に与える影響の検討」, 2024年12月5-6日.
- 高齢者の自動車の運転操作が安心して若返る着座姿勢の研究, 地域ケアリング, 27巻, 3号, pp.77-81, 2025年3月.

## 7 補助事業に係る成果物

### (1)補助事業により作成したもの

- 高齢者の着座姿勢違いにおける緊急ブレーキ操作の踏力と下肢動作の逆動力学解析を用いた考察  
(<https://tech.jsae.or.jp/paperinfo/ja/content/p202302.202/>)
- A Study on Accident Risk for Multiple Hazards after Takeover from Autonomous Driving  
( [https://tech.jsae.or.jp/paperinfo/ja/search?q\[0\].id=1&q\[0\].v=%ef%83%98%09A+Study+on+Accident+Risk+for+Multiple+Hazards+after+Takeover+from+Autonomous+Driving&q\[0\].o=Or](https://tech.jsae.or.jp/paperinfo/ja/search?q[0].id=1&q[0].v=%ef%83%98%09A+Study+on+Accident+Risk+for+Multiple+Hazards+after+Takeover+from+Autonomous+Driving&q[0].o=Or))

- 高齢者の自動車の運転操作が若返る着座姿勢の研究  
(<http://hokuryukan-ns.co.jp/cms/books/medical-science-digest%E3%80%802024%E5%B9%B4%E3%80%80%E6%9C%88%E5%8F%B7-%E7%A4%BE%E4%BC%9A%E5%81%A5%E5%BA%B7%E5%8C%BB%E5%AD%A6%E3%81%8C%E7%94%9F%E3%82%80%E6%96%B0%E3%81%9F%E3%81%AA%E6%BD%AE%E6%B5%81/>)
- 高齢者が緊急ブレーキ操作に与える影響のバイオメカニクスの分析  
([https://jcts60.conv.jp/wp-content/uploads/2024/08/program\\_20240818.pdf](https://jcts60.conv.jp/wp-content/uploads/2024/08/program_20240818.pdf))
- 高齢者の自動車の運転操作が若返る着座姿勢の研究  
(<http://hokuryukan-ns.co.jp/cms/books/%E5%9C%B0%E5%9F%9F%E3%82%B1%E3%82%A2%E3%83%AA%E3%83%B3%E3%82%B02024%E5%B9%B410%E6%9C%88%E5%8F%B7-%E7%89%B9%E9%9B%86%E3%80%80%E5%9B%BD%E9%9A%9B%E7%A6%8F%E7%A5%89%E6%A9%9F%E5%99%A8%E5%B1%95h-c-r/>)
- 高齢者の自動車の運転操作が安心して若返る着座姿勢の研究  
(<http://hokuryukan-ns.co.jp/cms/books/%E5%9C%B0%E5%9F%9F%E3%82%B1%E3%82%A2%E3%83%AA%E3%83%B3%E3%82%B02025%E5%B9%B43%E6%9C%88%E5%8F%B7-%E7%89%B9%E9%9B%86%E3%80%80%E7%AC%AC51%E5%9B%9E%E5%8C%BB%E7%99%82%E3%83%BB%E7%A6%8F%E7%A5%89%E3%83%95/>)

(2)(1)以外で当事業において作成したもの  
特になし。

## 8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 帝京大学 理工学部（テイキョウダイガク リコウガクブ）

住 所： 〒320-8551

栃木県宇都宮市豊郷台1-1

担 当 者： 准教授 牧田 匡史（マキタ マサシ）

担 当 部 署： 機械・精密システム工学科（キカイ・セイミツシステムコウガクカ）

E-mail： m.makita@mps.teikyo-u.ac.jp

URL： <http://www.teikyo.jp/utsunomiya/>

[https://www.teikyo-u.ac.jp/faculties/science\\_tech/labo/machine\\_sys\\_makita](https://www.teikyo-u.ac.jp/faculties/science_tech/labo/machine_sys_makita)

以上